

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-053654

(43)Date of publication of application : 25.02.1994

(51)Int.Cl.

H05K 3/46

H05K 1/09

(21)Application number : 04-203401

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 30.07.1992

(72)Inventor : IRUMAGAWA YUTAKA

IKUTA TAKANORI

SUENAGA HIROSHI

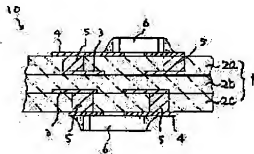
FURUHASHI KAZUMASA

## (54) MULTILAYER CIRCUIT SUBSTRATE AND ITS MANUFACTURE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To prevent a dent from being generated on the surface of via hole conductor filling the via hole and eliminate conduction failure of via hole conductor when the through hole is filled with conductive paste which becomes the via hole conductor.

CONSTITUTION: A multilayer circuit board 10 is formed by glass-ceramics. A via hole conductor 5 connecting between internal wirings 3 and between the internal wiring 3 and surface wiring is formed by baking a conductive paste formed by mixing conductive powder, inorganic binder and organic vehicle. This via hole conductor 5 also has a weight average molecules of about  $7.2 \times 10^4$  to  $2.1 \times 10^5$  and also includes an organic binder of 3 to 5wt.% that of the total organic vehicle.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

特開平6-53654

(43)公開日 平成6年(1994)2月25日

(51)Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K 3/46	H 6921-4E	N 6921-4E		
	S 6921-4E	Z 6921-4E		
1/09				

審査請求 未請求 請求項の数2(全 9 頁)

(21)出願番号	特願平4-203401	(71)出願人	000006633 京セラ株式会社 京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22
(22)出願日	平成4年(1992)7月30日	(72)発明者	入間川 裕 鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内
		(72)発明者	生田 貴紀 鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内
		(72)発明者	末永 弘 鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

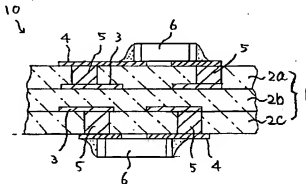
最終頁に続く

## (54)【発明の名称】 多層回路基板及びその製造方法

## (57)【要約】

【目的】 本発明の目的は、ビアホール導体となるスルーホールに導電性ペーストを充填した時に、充填したビアホール導体の表面に発生する凹みを防止し、ビアホール導体の導通不良を皆無とした多層回路基板を提供する。

【構成】 ガラス-セラミックから成る多層回路基板10であって、内部配線3間及び内部配線3と表面配線とを接続するビアホール導体5が、導電性粉末と、無機バインダーと、有機ビヒクルからなる導電性ペーストを焼成して形成されるとともに、重量平均分子量が約7.2×10<sup>4</sup>～2.1×10<sup>5</sup>且つ全有機ビヒクルの3～5wt%の有機バインダーを含むている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガラス—セラミックから成る絶縁層間に低抵抗の金属材料から成る内部配線を配置した回路基板本体の表面に、表面配線を配置するとともに、前記内部配線間及び内部配線と表面配線とをビアホール導体を介して接続して成る多層回路基板であって、前記ビアホール導体は、導電性粉末と、無機バインダーと、有機ビヒクルから成り、さらに前記有機ビヒクルとして重量平均分子量が約 $7.2 \times 10^4 \sim 2.1 \times 10^5$ で、且つ含有有機ビヒクルの3～5wt%の有機バインダーを含む導電性ペーストを焼成して形成されていることを特徴とする多層回路基板。

【請求項2】 スルーホールを形成したガラス—セラミックから成るグリーンシート上に導電性ペーストをスルーホール内に充填し、所定パターンに印刷塗布し、次にグリーンシートを複数枚積層するとともに、これを焼成一体化して多層回路基板となる多層回路基板の製造方法において、

前記グリーンシートの厚みを $x$ 、スルーホールの穴径を $y$ 、導電性ペーストの粘度を $z$ ポイズとした時、 $y/x$ 値を0.5～1.3に、 $z/(y/x)$ 値を1000～1500に設定したことを特徴とする多層回路基板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電子機器に利用される多層回路基板、特にガラスフリットにアルミナを添加した低温焼成可能な多層回路基板に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に電子機器に使用される多層回路基板は高密度化、高速化、高信頼性化、低価格化などが求められている。従来は、これらの要求に対応するために銅張りしたエポキシ・フェノールなどを用いた有機基板、もしくは $M_o$ 、 $W$ などを配線材料として用いたアルミナセラミック多層回路基板が用いられていた。しかし、近年、先に述べた高密度化等の要求もさらに厳しくなっている。前述の有機基板においては熱膨張係数が高く、熱伝導率が悪いために熱的信頼性に劣り、また、アルミナセラミック多層回路基板においては配線材料として $M_o$ 、 $W$ などを使用するために導体抵抗が高く、高速化への対応に限界があり、かつ高温焼成であるため価格も高いという欠点があった。

【0003】 これらの要求に応えるために、基板材料として、ガラスフリットにアルミナ等の無機物フィラーを添加し、内部配線に $Au$ 、 $Ag$ 、 $Cu$ などの低熔点、低抵抗の貴金属材料、即ち、低抵抗の金属材料を用いた低温焼成可能な多層回路基板が提案されている（例えば、特開昭61-108192号公報参照）。

【0004】 ここで、多層回路基板は、低抵抗の金属材料の内部配線を配置したガラス—セラミックから成る絶

縁層を積層した回路基板本体の表面に、表面配線を配置するとともに、前記絶縁層内に内部配線間及び内部配線と表面配線とを接続するビアホール導体を形成した構造となっている。

【0005】 このような多層回路基板の製造は、まずガラス—セラミックから成るグリーンシートを形成し、このグリーンシートにビアホール導体が充填されるスルーホールを形成し、次にこのスルーホール内に導電性ペーストを充填し、さらに所定形状の内部配線となる導電性ペーストで印刷、乾燥する。このように形成されたグリーンシートを複数枚圧着積層して、所定雰囲気、所定温度条件で一体焼結を行う。その後、焼成した回路基板本体上に所定形状の表面配線となる導電性ペーストで印刷形成し、所定雰囲気、所定温度条件で焼きつける。

【0006】 前記多層回路基板の製造工程では、ガラス—セラミックから成る絶縁層の焼結は、通常のアルミナセラミックに比較して、 $900^\circ C$ 前後の低温で焼成されるため、この絶縁層と同時に焼成される内部配線及びビアホール導体を構成する導電性ペーストの焼結挙動を絶縁層（グリーンシート）の焼結挙動と近似させることが重要である。通常、内部配線、ビアホール導体として、低熔点で且つ低抵抗の金属粉末を主成分とする導電性ペーストが用いられる。しかし、導電性粉末の熔点が低いために、内部配線と基板の絶縁層との焼結挙動が合わず基板の反りを生ずる。特に、 $Au$ 及び $Cu$ に比べて熔点が低い $Ag$ を用いた場合は基板の反りが顕著である。

【0007】 このような基板の反りを解決するために、内部配線及びビアホール導体を構成する導電性ペーストに低熔点ガラスフリットを添加して焼結挙動を近似させることが提案されている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする問題点】 しかし、内部配線及びビアホール導体を形成する導電性ペーストにガラスフリットを添加したものをを用いて、上述の製造工程で、グリーンシートのスルーホールにビアホール導体となる導電性ペーストを充填し、さらにグリーンシート上に内部配線となる配線パターンを印刷し、このグリーンシートを複数枚積層する際に、スルーホールの開口で充填した導電性ペーストの凹みが発生してしまう。

【0009】 この状態で、焼成工程で、導電性ペーストのガラス成分が凹みに流入して、ビアホール導体での導通不良が発生することがある。

【0010】 このような導通不良を解消するには、ビアホール導体となるスルーホールに導電性ペーストを充填した時に、スルーホールに充填した導電性ペーストの表面が凹まないようにすることが重要となる。この、凹み発生の原因としては、スルーホールに導電性ペーストを充填する際には、数紙上にグリーンシートを載置して、内部配線となる配線パターンの形成と同時にスルーホール内に導電性ペーストを充填するが、この工程を終了し

た後、グリーンシートを敷紙から剥離した時に、この敷紙上に、スルーホールに充填した導電性ペーストの一部が残存してしまい、この結果、スルーホール内の導電性ペーストの充填量が不足してしまうため、グリーンシートの表面側のスルーホールの開口やまた表面側の開口で凹みが発生してしまう。

【0011】本発明は、上述の問題点に鑑みて案出されたものであり、その目的は、ビアホール導体となるスルーホールに導電性ペーストを充填した時に、充填したビアホール導体の表面に発生する凹みを防止し、ビアホール導体の導通不良を皆無とした多層回路基板及びその製造方法を提供することである。

#### 【0012】

【問題点を解決するための手段】第1の本発明は、ガラスセラミックから成る絶縁層間に低抵抗の金属材料から成る内部配線を配置した回路基板本体の表面に、表面配線を配置するとともに、前記内部配線間及び内部配線と表面配線とをビアホール導体を介して接続して成る多層回路基板であって、前記ビアホール導体は、導電性粉末と、無機バインダーと、有機ビヒクルから成り、さらに前記有機ビヒクルには重量平均分子量が約7、 $2 \times 10^4 \sim 2.1 \times 10^5$ で、且つ全有機ビヒクルの3～5wt%の有機バインダーを含む導電性ペーストを焼成して形成されていることを特徴とする多層回路基板である。

【0013】第2の本発明によれば、スルーホールを形成したガラスセラミックから成るグリーンシート上に導電性ペーストをスルーホール内に充填し、所定パターンに印刷塗布し、次にグリーンシートを複数枚積層するとともに、これを焼成一体化して多層回路基板となる多層回路基板の製造方法において、前記グリーンシートの厚みを $x$ 、スルーホールの穴径を $y$ 、導電性ペーストの粘度を $z$ ポイズとした時、 $y/x$ 値を0.5～1.3に、 $z/(y/x)$ 値を1000～1500に設定したことを特徴とする多層回路基板の製造方法である。

#### 【0014】

【作用】第1の本発明によれば、ビアホール導体となるスルーホールが形成されたガラスセラミックの絶縁層となるグリーンシート上に、内部配線及びビアホール導体となる導電性ペーストを印刷及び充填した際、特にスルーホールの開口部分での凹み現象が改善される。即ち、前記ビアホール導体に使用される導電性ペーストのビヒクルが、重量平均分子量が7、 $2 \times 10^4 \sim 2.1 \times 10^5$ で、且つ有機ビヒクルに対して3～5wt%のバインダーを含む導電性ペーストを用いて形成されている。有機ビヒクル中の有機バインダーの重量平均分子量が7、 $2 \times 10^4$ 未満及び含有率が3wt%未満では、導電性ペーストを長期保管している導電性粉末や無機バインダーなどの固形成分の比重が大きいために有機バインダーが固形成分を支えきれず、固形成分が沈降現象

を起こし、また、グリーンシート上に配線パターンの印刷やスルーホールの充填際に、スクリーンの目詰まり等が生じて印刷性を悪化させる。有機ビヒクル中の有機バインダーの重量平均分子量が2、 $1 \times 10^5$ を越え及び含有率が5wt%を越えると、導電性ペーストの粘着力が向上してしまい、印刷されたグリーンシートの下部に設置され、印刷されたことを確認する敷紙に導電性ペーストが大量に取られてしまい、導通不良が発生する。

【0015】さらに、第2の発明によれば、グリーンシート厚み、スルーホールの穴径及び充填する導電性ペーストを所定範囲に設定したため、グリーンシート厚み、スルーホールの穴径に対する適正の粘度を有する導電性ペーストで、スルーホールの充填が可能となるため、スルーホールの開口部分における凹みを防止できる。

#### 【0016】

【実施例】以下、本発明を図面に基づいて詳説する。図において、多層回路基板10は、絶縁層2a、2b、2cと、内部配線3・・・と、表面配線4と、ビアホール導体5・・・とから成る回路基板本体1と、該回路基板本体1上形成された表面導体4とから構成されている。

【0017】回路基板本体1は、絶縁層2a、2b、2cの層間に所定回路パターンに対応して内部配線3・・・が形成され、さらに該内部配線3及び表面に形成される表面配線4と内部配線3・・・とを接続するために、絶縁層2a、2b、2cを貫くビアホール導体5・・・から成り、焼成された回路基板本体1においては、絶縁層2a、2b、2cは、絶縁層2a、2b、2cの焼結反応により一体化されることになる。

【0018】絶縁層2a、2b、2cは、低温焼成可能なガラスセラミック材料、例えば $MgO-SiO_2-Al_2O_3-B_2O_3$ 系、 $CaO-SiO_2-Al_2O_3-B_2O_3$ 系、 $MgO-SiO_2-Al_2O_3$ 系、 $CaO-SiO_2-Al_2O_3$ 系、 $MgO-CaO-SiO_2-Al_2O_3$ 系のガラス成分とアルミナ、ムラジ、コーゼライトなどの無機物フィラーとを主成分とするグリーンシート部材を焼成して得られる。尚、無機物フィラーはガラス成分に対して通常10～45wt%程度添加される。

【0019】内部配線3は、絶縁層2a、2b、2c間に配置され、所定回路パターンを達成する所定パターンに形成されている。具体的には、グリーンシート部材の主に内部配線3となるA<sub>g</sub>系導電性ペーストを厚膜手法により形成し、シート部材と同時に焼成することにより形成される。

【0020】ビアホール導体5は絶縁層2a、2b、2c間の内部配線3・・・及び内部配線3・・・と表面配線4・・・とを接続するために形成され、具体的にはシート上にスルーホールを形成して置き、上述の内部配線3・・・を形成するA<sub>g</sub>系導電性ペーストを印刷する際に、この導電性ペーストをスルーホール内に充填し、さらに

シート部材と同時に焼成することにより形成される。

【0021】表面配線 4 は、回路基板本体 1 の一方又は両主面に所定の高密度パターンで形成されている。表面配線 4 は、例えば、マイグレーションを起こしにくい Cu 系導電性ペーストの印刷、焼き付けにより形成される。尚、表面配線 4 の形成と同時に、回路基板本体 1 上に搭載される電子部品 6 の端子電極パッドや、信号の出力端子を形成することができる。

【0022】また、基板本体 1 の一方又は両主面に必要に応じて電子部品 6 などが搭載される。

【0023】次に、上述の多層回路基板 1 の製造方法を説明する。

【0024】先ず、上述のガラス成分と無機物フィラーを所定組成量比となるように秤量・混合し、さらに有機ビキルを加え、ガラスセラムミックペーストを作成する。

【0025】このペーストをドクターブレード法で  $100 \sim 200 \mu\text{m}$  のガラスセラムミックテープを作成する。

【0026】次に、このテープ部材を複数又は 1 つの多層回路基板が抽出できる寸法に裁断してガラスセラムミックのグリーンシート部材を作成する。

【0027】次に、絶縁層 2a に対応するグリーンシート部材に、ビアホール導体が形成される位置にスルーホールをパンチング加工を行う。この時、スルーホールの穴径は  $80 \sim 230 \mu\text{m}$  である。具体的にはグリーンシート部材の厚みを  $x$ 、スルーホールの穴径を  $y$  とした時、 $y/x$  (穴径/厚比率:  $\alpha$  値) が  $0.5 \sim 1.3$  の範囲になるように設定する。尚、絶縁層 2b、2c に対応するグリーンシート部材についてもパンチング加工を行う。

【0028】次に、スクリーン印刷装置の印刷基準面に、数紙を敷いて、該数紙上に上述のスルーホールが形成されたグリーンシート部材を載置し、スクリーン印刷法によって導電性ペーストをスルーホールに充填する。また、スルーホールの充填が終了した後、導電性ペーストをもちいて内部配線 3 となる配線パターンをスクリーン印刷する。尚、導電性ペーストの粘度などの特性によれば、一回のスクリーン印刷工程でスルーホール内に導電性ペーストが充填し、且つグリーンシート上に内部配線 3 となる配線パターンを形成してもよい。

【0029】次に、前記数紙から印刷を施したグリーンシート部材を剥離する。この時、スルーホールに完全に導電性ペーストが充填されていれば、数紙上に導電性ペーストが残存するため、充填の良否を判別することができる。

【0030】次に、このグリーンシート部材を、所定回路パターンに応じて、複数枚 (図では絶縁層 2a、2b、2c の 3 枚) 積層し、熱圧着を行い、未焼成の回路基板本体 1 を作成する。

【0031】次に、未焼成の回路基板本体 1 を、1 つの多層回路基板が抽出できるように、プレス成型によりスナップラインを形成する。

【0032】次に、未焼成の回路基板本体 1 を、大気雰囲気又は中性雰囲気で、約  $900^\circ\text{C}$  で焼成する。尚、焼成工程は、グリーンシート部材を形成する絶縁ペースト中に含まれた有機ビキルや導電性ペースト中の有機ビキルを焼失される脱バイ工程と、グリーンシート部材の主成分であるガラスセラムミックの焼結反応及び内部配線 3、ビアホール導体 5 を焼結反応を行う焼結工程から成る。これにより、焼結された回路基板本体 1 が完成する。

【0033】次に、回路基板本体 1 の一方又は両主面に Cu 系導電性ペーストを用いて、所定表面配線 4 となる配線パターンを印刷し、さらに乾燥する。

【0034】次に、表面配線 4 を形成した回路基板本体 1 を還元性雰囲気又は中性雰囲気中  $870^\circ\text{C}$  以下の温度で焼成して、回路基板本体 1 に表面配線 5 を焼きつける。

【0035】さらに、必要に応じて、電子部品 6 を回路基板本体 1 の表面配線 4 上に搭載し、スナップラインに沿って分割して、多層回路基板 10 を抽出する。

【0036】尚、上述の実施例において、内部配線 3、ビアホール導体 5 と表面配線 4 が同一条件で焼成可能な場合、例えば、内部配線 3、ビアホール導体 5 と表面配線 4 とが共に、Ag 系導体 (Ag 単体、又は Ag-epd のような Ag 合金)、Cu 系導体などの場合には、焼結工程を表面配線 4 の配線パターンを形成した後の 1 回にすることが出来る。またスナップラインに沿って分割する工程を電子部品 6 の搭載前にするなど、工程順序を変えることが可能である。

【0037】本発明は、ビアホール導体 5 の表面部分での凹みが形成されないように、内部配線 3 及びビアホール導体 5 を形成する導電性ペーストを厳密に管理することが重要である。

【0038】この導電性ペーストは、導電性粉末と、無機バインダーと、主に有機バインダーと有機溶剤からなる有機ビキルとを均質混練して作成される。

【0039】導電性粉末は、Au、Ag、Cu 及びその合金などの低抵抗の金属材料が用いることができるが、コストや焼成雰囲気等を考慮して、Ag 系の導電性粉末を用いることが望ましい。この Ag 系導電性粉末の平均粒径  $3 \sim 8 \mu\text{m}$  である。

【0040】無機バインダーは、屈伏点が  $700 \sim 870^\circ\text{C}$  のホウ珪酸系ガラスフリットや  $\beta$ -石炭酸溶体などが用いられる。この無機バインダーによって、絶縁層 2a $\sim$ 2c のガラスセラムミック材料の焼結挙動を近時させることができ、焼結後に導電性粉末間の均一に分散され、導電性粉末を強固を接合させるとともに、絶縁層 2a $\sim$ 2c と導体との間で一定の接合強度を得るものであ

る。

【0041】有機ビヒクルを構成する有機バインダーは、導電性ペースト中における導電性粉末及び無機バインダーを均質に分散させ、また焼成されるまでの配線パターンを印刷形状を維持させるものであり、例えば、重量平均分子量が $7.2 \times 10^4 \sim 2.1 \times 10^5$ のエチルセルローズなどが用いられる。

【0042】有機ビヒクルを構成する有機溶剤は、有機バインダーとともに、導電性ペーストの粘度を所定粘度に制御して、印刷性の向上させるものであり、例えば2, 4-トリメチル-1, 3-ペンタンジオールモノイソブチレートが用いられる。尚、有機バインダーは、有機ビヒクル中の3~5wt%と設定することが重要である。

【0043】このような導電性ペーストを用いて、ビアホール導体5を形成するために、スルーホール内に充填すれば、導電性ペーストの粘度を適正化することができるため、導電性ペーストをスルーホールに充填し、敷紙からシート部材を剥離した時に、敷紙側に取られるペースト量を極小化させることができる。

【0044】逆に、重量平均分子量が $7.2 \times 10^4$ 未満及び含有率が3wt%未満の有機バインダーを用いると、ペーストを長期保管している導電性粉末の比重が大きいためにバインダーが導電性粉末を支えきれず、導電性粉末が沈降現象を起こし、シート部材上に内部配線3及びビアホール導体5を形成するため導電性ペーストを印刷する際に、スクリーンの目詰まり等が生じて印刷性を悪化させる。

【0045】また、重量平均分子量が $2.1 \times 10^5$ を超え及び含有率が5wt%を超える有機バインダーを用いると、導電性ペーストの粘着力が向上してしまい、印刷するシート部材の下部に敷設された敷紙に導電性ペーストが大量に取られ前述のビアホール導体表面の凹みが発生し、その空隙にペーストのガラス成分が流入して、ビアホール導体での導通不良が発生する。

【0046】尚、導電性ペーストの粘度 $z$ （ポイズ）の適正值とは、上述の穴径/厚み比率 $\alpha$ によって決定される。即ち、粘度と穴径/厚みとの関係が、 $z/\alpha$ が10

00~1500である。このような範囲となるように導電性ペーストの固形成分と有機ビヒクルとを所定量比になるように設定することが重要である。

【0047】逆に、重量平均分子量が $7.2 \times 10^4$ 未満及び含有率が3wt%未満の有機バインダーを用いると、ペーストを長期保管していると導電性粉末の比重が大きいためにバインダーが導電性粉末を支えきれず、導電性粉末が沈降現象を起こし、シート部材上に内部配線3及びビアホール導体5を形成するために、印刷する際に、スクリーンの目詰まり等が生じて印刷性を悪化させる。

【0048】また、重量平均分子量が $2.1 \times 10^5$ を超え及び含有率が5wt%を超える有機バインダーを用いると、導電性ペーストの粘着力が向上してしまい、印刷するシート部材の下部に敷設された敷紙に導電性ペーストが大量に取られ前述のビアホール導体表面の凹みが発生し、その空隙にペーストのガラス成分が流入して、ビアホール導体での導通不良が発生する。

【0049】（実験1）本発明者らは、ビヒクル中のバインダーの含有量の変化による作用を確認するために、重量平均分子量が上述の範囲の代表的な値である $1.5 \times 10^5$ の有機バインダー（エチルセルローズ）を表1に示す含有量で、導電性ペースト試料を作成し、厚み180 $\mu$ mのシート部材上に所定内部配線3のパターンを形成して、上述の製造方法で多層回路基板1を作成し、ビアホール導体5の断線の有無を確認した。また、同時に導電性ペーストを3カ月間放置して、導電性粉末成分の沈降状態を確認した。

【0050】尚、有機ビヒクル以外のペースト組成物として、導電性粉末に平均粒径が5 $\mu$ mのAg粉末を用い、その重量比率は全ペーストの73重量%に設定し、無機バインダーとして、ホウ珪酸系ガラスフリットを用い、その重量比率は全ペーストの15重量%に設定し、その残部として、上述の条件の有機ビヒクルを全ペーストの12重量%に設定した。その結果を表1に示す。

【0051】

【表1】

試料番号	有機ビヒクル中のバインダーの含有量 (wt%)	導通不良の発生率 (%)	3カ月後の固形成分の沈降現象の有無	評価
* 1	1. 0	0	有	×
* 2	2. 0	0	有	×
* 3	2. 8	0	有	×
4	3. 1	0	無	○
5	4. 0	0	無	○
6	4. 9	0	無	○
* 7	5. 2	2	無	×
* 8	6. 1	7	無	×

\* 印は本発明の範囲外である。

【0052】その結果、試料番号1～3のように、バインダーの含有率が3重量%未満であると、固形成分（導電性粉末及び無機バインダー）の沈降現象が発生してしまい、長期保管に適したペーストが達成できない。また、このようなペーストを印刷しようとしてもスクリーンに目詰まりを起こして印刷不能の状態となってしまう。

【0053】試料番号7、8のように、バインダーの含有率が5重量%を越えると、有機バインダーの含有率が高いためにペーストの粘着力が強く、印刷するシート部材の裏面側に配置した数紙にペーストが大量に取られ、ビアホール導体の表面の凹みに起因する導通不良が発生

してしまう。

【0054】従って、有機ビヒクル中のバインダーの含有量としては、3～5重量%が望ましい。

【0055】(実験2)次に、本発明者らは、バインダーの重量平均分子量の変化による作用を確認するために、有機バインダー（エチルセルロース）の重量平均分子量を表2に示すように種々変更した。尚、ビヒクル中のバインダーの重量比率を代表的な値であら4wt%にとし、その他の条件は上述の実験と同一とした。

【0056】

【表2】

試料番号	有機ビヒクル中のバインダーの重量平均分子量	導通不良の発生率 (%)	3カ月後の固形成分の沈降現象の有無	評価
* 11	$6.5 \times 10^4$	0	有	×
12	$7.3 \times 10^4$	0	無	○
13	$8.5 \times 10^4$	0	無	○
14	$1.9 \times 10^5$	0	無	○
* 15	$2.3 \times 10^5$	35	無	×

\* 印は本発明の範囲外である。

【0057】その結果、試料番号11のように、バインダーの重量平均分子量が $7.2 \times 10^4$ 未満であると、固形成分（導電性粉末及び無機バインダー）の沈降現象が発生してしまい、長期保管に適したペーストが達成できない。また、このようなペーストを印刷しようとして

もスクリーンに目詰まりを起こして印刷不能の状態となってしまう。

【0058】試料番号15のように、バインダーの重量平均分子量が $2.1 \times 10^5$ を越えると、ペーストの粘着力が強く、印刷するシート部材の裏面側に配置した数



紙にペーストが大量に取られ、ビアホール導体の表面の凹みに起因する導通不良が発生してしまう。

【0059】従って、有機ビヒクル中のバイダーの重量平均分子量が $7.2 \times 10^4 \sim 2.1 \times 10^5$ が望ましい。

【0060】結局、実験1、2から、ペーストの安定性を考慮して、多層回路基板の導通不良を皆無とするには、ペースト中の有機ビヒクルには、重量平均分子量が約 $7.2 \times 10^4 \sim 2.1 \times 10^5$ 且つ全有機ビヒクルの3~5wt%の有機バイダーを含有させることが重要となる。

【0061】(実験3)さらに、本発明者らは、上述の有機ビヒクルの範囲で、固形成分との混合比率による粘度 $z$ の違いと、グリーンシートの厚み $x$ 、ビアホール導体5となるスルーホールの穴径 $y$ との関係による、導電性ペースト充填後の導通不良を調べた。

【0062】その結果を表3、表4に示す。尚、導電性ペーストの充填後、グリーンシート部材のスルーホールの裏面側開口が、 $50 \mu\text{m}$ 以上の凹みが生じたものを導通不良とした。

【0063】

【表3】

試料番号	グリーンシート部材の厚み $x$ ( $\mu\text{m}$ )	スルーホールの穴径 $y$ ( $\mu\text{m}$ )	$y/x$ 値 ( $\alpha$ 値)	導電性ペーストの粘度 $z$ (ポイズ)	$z/\alpha$ 値	評価
* 31	180	250	1.39	2200	1580	×
* 32	180	250	1.39	1840	1290	×
* 33	180	250	1.39	1400	1010	×
* 34	180	230	1.28	2200	1720	×
35	180	230	1.28	1800	1410	○
36	180	230	1.28	1400	1090	○
* 37	180	230	1.28	1200	940	×
* 38	180	200	1.11	1800	1620	×
39	180	200	1.11	1400	1260	○
40	180	200	1.11	1200	1090	○
* 41	180	200	1.11	1000	900	×
* 42	180	160	0.89	1400	1570	×
43	180	160	0.89	1200	1350	○
44	180	160	0.89	1000	1120	○
* 45	180	160	0.89	800	900	×
* 46	180	126	0.70	1200	1710	×
47	180	126	0.70	1000	1430	○
48	180	126	0.70	800	1140	○
* 49	180	100	0.56	1000	1790	×
50	180	100	0.56	800	1430	○

\*印は本発明の範囲外である。

試料番号	グリーンシート部材の厚み $x$ ( $\mu\text{m}$ )	スルーホール穴の径 $y$ ( $\mu\text{m}$ )	$y/x$ 値 ( $\alpha$ 値)	導電性ペーストの粘度 $z$ (ポイズ)	$z/\alpha$ 値	評価
51	180	100	0.56	600	1071	○
* 52	180	80	0.44	600	1360	×
* 53	120	200	1.66	1800	1084	×
* 54	120	160	1.33	2200	1650	×
55	120	160	1.33	1800	1350	○
56	120	160	1.33	1400	1050	○
* 57	120	160	1.33	1000	750	×
* 58	120	126	1.05	1800	1710	×
59	120	126	1.05	1400	1330	○
60	120	126	1.05	1200	1140	○
* 61	120	126	1.05	1000	950	×
* 62	120	100	0.83	1400	1690	×
63	120	100	0.83	1200	1450	○
64	120	100	0.83	1000	1200	○
* 65	120	100	0.83	800	960	×
66	120	80	0.66	800	1210	○
* 67	120	80	0.66	600	910	×

\*印は本発明の範囲外である。

【0065】以上の結果より、構造的には、グリーンシート部材の厚み $x$ とスルーホール穴の径 $y$ との関係 ( $y/x$ ) の $\alpha$ 値が0.5~1.3とすることが重要であり、且つ、該 $\alpha$ 値と導電性ペーストの粘度 $z$ ポイズとの関係 ( $z/\alpha$ ) が1000~1500となるようにすることが重要である。

【0066】尚、本発明において、グリーンシート部材に、内部配線及びビアホール導体を形成するための導電性ペースト中の有機ビヒクル中のバインダーの重量比率及び重量平均分子量の値が極めて重要であって、有機ビヒクルとして、その他に分散剤、消泡剤などを添加してもよいし、その他のペースト、即ちグリーンシート部材を形成する絶縁ペーストや表面配線を形成する導電性ペーストの組成物や、多層配線基板の構造、製造工程などは種々の変更が可能である。

【0067】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、少なく

ともビアホール導体となる導電性ペーストとして、有機ビヒクルには、重量平均分子量が約 $7.2 \times 10^4 \sim 2.1 \times 10^5$  且つ全有機ビヒクルの3~5wt%の有機バインダーを含有させたものを用いることにより、多層回路基板中のビアホール導体の導通不良のない多層回路基板が実現できる。また、導電性ペーストの混練状態が安定し、長期保存に適し、また印刷性の向上が達成できる。

【0068】さらに、絶縁層となるグリーンシート厚み、ビアホール導体となるスルーホール穴の径及び導電性ペーストの粘度を所定範囲に設定したため、多層回路基板中のビアホール導体の導通不良のない多層回路基板が実現できる。

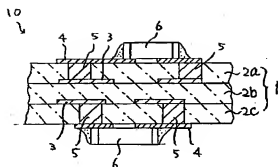
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の多層回路基板の断面構造を示す図である。

【符号の説明】

- |                |             |
|----------------|-------------|
| 1・・・回路基板本体     | 4・・・表面配線    |
| 2・・・基板本体       | 5・・・ビアホール導体 |
| 2a、2b、2c・・・シート | 6・・・電子部品    |
| 3・・・内部配線       | 10・・・多層回路基板 |

【図 1】



フロントページの続き

(72) 発明者 古橋 和雅  
 鹿児島県国分市山下町 1 番 1 号 京セラ株  
 式会社鹿児島国分工場内